

STATEMENT

I, Hiroshi Kondo, state:

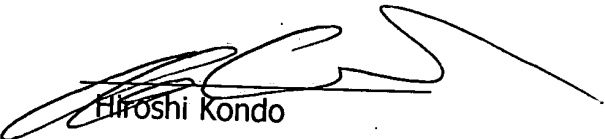
that I am thoroughly conversant with the Japanese and English languages;

that I am presently engaged as a translator in these languages; and

that the attached English translation of the Japanese language text titled "Insulating Property of Plasma Sprayed Alumina Coatings Sealed by Laser PVD Film" is accurate.

Date:

9-24-03



Hiroshi Kondo

Insulating Property of Plasma Sprayed Alumina Coatings Sealed by Laser PVD Film

by

Yoshihiro Kataoka, Kazuo Amano and Kenji Gotoh

An attempt was made to manufacture a sprayed coating film that has heat resistance and corrosion resistance and is superior in insulating property, and the coating film was obtained by pore sealing treatment that uses inorganic material as a plasma sprayed alumina coating film. A laser PVD method was used to execute the pore sealing treatment so as to cover the sprayed coating film with an alumina vapor deposition film. The measurements of the film forming conditions, characteristics and insulating resistance of the vapor deposition film determined the matters below:

1. The film forming speed of the vapor deposition film increased in proportion to the amount of heat that was applied with a consideration of laser output and rotational speed of a target. On the other hand, the hardness of the vapor deposition film increased as the amount of applied heat decreased. The highest hardness obtained was 870 HV.
2. The hardness of the vapor deposition film varied depending upon the interior atmosphere of the PVD device. When air was discharged after execution of replacement of the interior of the PVD device with oxygen under reduced pressure, then the vapor deposition film showed the hardness that was higher than the case that air was merely discharged from PVD device without execution of replacement with oxygen.
3. The crystal structure of the vapor deposition film was an amolpas form for any films of different hardness. The composition of the vapor deposition film was oxide of Al, which has less oxygen than Al_2O_3 , and metallic Al
4. The insulating resistance ratio of the vapor deposition film varied depending upon the hardness. The higher in hardness, the higher in insulating resistance ratio.
5. The insulating resistance of the alumina sprayed coating film upon which the pore sealing treatment was executed using vapor deposition films had an insulating resistance that was equal to or higher than the sprayed coating film if the vapor deposition film had high hardness and high insulating resistance ratio. On the other hand, in vapor deposition films with lower hardness had lower insulating resistance. This means that the sprayed material had entered into the holes in the sprayed coating film.
6. The sprayed coating film on which the pore sealing treatment was performed by laser PVD had an insulating resistance that was about the same level of insulating resistance of those having acrylic resins. When a sol-gel method was used in the pore sealing treatment, then gelatinization was insufficient due to the low processing temperature, and the insulating resistance was also low.

レーザー PVD 法により封孔処理したアルミナ溶射皮膜の電気絶縁性

片岡泰弘^{*1} 天野和男^{*1} 後藤賢志^{*2}

Insulating Property of Plasma Sprayed Alumina Coatings Sealed by Laser PVD Film

Yasuhiro KATAOKA, Kazuo AMANO and Kenji GOTOH

アルミナのプラズマ溶射皮膜に無機系の材料を用いて封孔処理を行い、耐熱性、耐食性があり電気絶縁性に優れた溶射皮膜の作製を試みた。封孔処理の方法としてレーザー PVD 法を適用し、アルミナの蒸着膜を溶射皮膜に被覆した。蒸着膜の成膜条件、特性および絶縁抵抗を測定した結果、次のことが明らかになった。

1. 蒸着膜の成膜速度は、レーザー出力とターゲットの回転速度を考慮した入熱量に比例して増加した。一方蒸着膜の硬さは入熱量を少なくするほど高くなり、最大で 870HV が得られた。
2. 蒸着膜の硬さはレーザー PVD 装置内の雰囲気によっても変化し、装置内を減圧下で酸素と置換した後排気すると、大気を直接排気した場合に比べて硬くなった。
3. 蒸着膜の結晶構造は、いずれの硬さの膜もアモルファス状であった。また、蒸着膜の組成は Al_2O_3 よりも酸素の欠乏した Al の酸化物と、金属 Al から成っていた。
4. 蒸着膜の絶縁抵抗率は硬さにより変化し、硬くなるにしたがって高くなった。
5. 蒸着膜で封孔処理したアルミナ溶射皮膜の絶縁抵抗は、硬くて絶縁抵抗率の高い蒸着膜では溶射皮膜と同等以上の絶縁抵抗を示した。一方、硬さが低くなると絶縁抵抗も低下した。このことは、蒸着物が溶射皮膜の貫通気孔内に侵入したことを示している。
6. レーザー PVD 法により封孔した溶射皮膜は、アクリル樹脂を含浸したものと同程度の絶縁抵抗が得られた。ソル・ゲル法による封孔では、処理温度を低く保ったためゲル化が不十分で、絶縁抵抗は低かった。

^{*1}加工技術部 ^{*2}日本車輛製造(株)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 2 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 8 2 9 3 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 8 2 9 3 5]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社新川

2 0 0 3 年 7 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 7 5 2

【書類名】 特許願
【整理番号】 S14016
【提出日】 平成14年 9月27日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/60 301
【発明者】

【住所又は居所】 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1 株式会社
新川内

【氏名】 前田 徹

【特許出願人】

【識別番号】 000146722

【氏名又は名称】 株式会社新川

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ワイヤボンディング装置用放電電極

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ワイヤボンディング用ワイヤの先端との間に高電圧を印加して前記ワイヤとの間に放電を生じさせるワイヤボンディング装置用放電電極であって、

導電性の電極芯材を備え、

前記電極芯材の表面に形成されたポーラス構造の絶縁膜について前記ポーラス構造を封孔処理してなる絶縁層で前記電極芯材が覆われ、前記ワイヤの先端に対向する放電部位の部分においては前記電極芯材が露出する露出面を有することを特徴とするワイヤボンディング装置用放電電極。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のワイヤボンディング装置用放電電極において、

前記ポーラス構造の絶縁膜は、陽極酸化法またはプラズマ溶射法で形成されたポーラスなアルミナ膜であることを特徴とするワイヤボンディング装置用放電電極。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 に記載のワイヤボンディング装置用放電電極において、

前記封孔処理してなる絶縁層は、前記ポーラスなアルミナ膜の上に、レーザ PVD 法により、無機系材料膜を堆積させてなる絶縁層であることを特徴とするワイヤボンディング装置用放電電極。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 に記載のワイヤボンディング装置用放電電極において、

前記封孔処理してなる絶縁層は、前記ポーラスなアルミナ膜に樹脂を含浸させてなる絶縁層であることを特徴とするワイヤボンディング装置用放電電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ワイヤボンディング装置用放電電極に係り、特に、表面に絶縁膜を

有するワイヤボンディング装置用放電電極に関する。

【0002】

【従来の技術】

ワイヤボンディング装置は、例えば、LSI等のダイに設けられたボンディングパッドと、回路基板のボンディングリードとの間を例えば細い金ワイヤで接続する技術を用いた装置である。金ワイヤをボンディングパッド上に最初にボンディングするにあたっては、キャピラリに挿通された金ワイヤの先端がボール状に形成される。この金ワイヤの先端に形成されたボール状のものはイニシャルボールと呼ばれる。

【0003】

図4は、従来技術におけるイニシャルボール形成の様子を示す図である。放電電極10は、先端が曲げられ、キャピラリ12に挿通されたワイヤ14の先端と対向する位置にセットされる。放電電極10とワイヤ14との間に、高電圧発生器16により、放電電極側を負極性とした高電圧が印加されると、対向している放電電極10の先端とワイヤ14との間で空中放電が起こり、ワイヤ14の先端が溶融し、イニシャルボールが形成される。このように、イニシャルボールは、放電電極10とワイヤ14先端との間の放電18により形成される。

【0004】

放電電極における放電個所を限定し、安定な放電を得てイニシャルボールの安定した形状を得るため、放電電極の放電面以外に絶縁膜を被覆することが行われる。絶縁膜としては4弗化エチレン膜、アルミナ皮膜、フッ素樹脂皮膜、酸化珪素、酸化アルミナ（例えば特許文献1，2）等さまざまな膜が用いられる。また、図4に示すように放電電極を曲げて、放電距離の差を明確につけて安定な放電を得ることも行われる（なお、特許文献2参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開昭61-279140号公報

【特許文献2】

特開平4-263442号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように放電電極のコーティング膜としてさまざまな膜が用いられているのは、絶縁膜の耐熱性、絶縁性、放電電極の外形の凹凸に対する被覆性等でそれぞれ一長一短があるためである。例えば樹脂皮膜は耐久性に難があり、材料によっては放電時の高熱によりガスを発生し、ワイヤボンディング装置の光学系を曇らせ、あるいはそのガスが固化してボンディングヘッドに付着する等、システムを構成する要素に劣化を与えることがある。

【0007】

また、アルミナ膜は、安定した物理特性、化学特性を有し、放電時に高熱を生ずる放電電極と相性がよい絶縁膜と考えられているが、そのポーラス構造のため、接触抵抗としては十分な電気抵抗値を有するのに対し、放電に対する抵抗は低い。すなわち、ポーラス構造の膜の薄い部分から低い電圧で放電がおり、連続放電が起こると、その周辺の膜が破壊される欠点を有する。なお、ポーラス構造を封孔する技術は成膜技術を中心にいくつか知られているが、いずれも絶縁膜としての特性評価が中心で、放電に対する抵抗等には触れられていない。例えば、片岡他2名、「レーザPVD法により封孔処理したアルミナ溶射皮膜の電気絶縁性」、[online]、1994年、愛知県工業技術センター報告、[平成14年8月28日検索]、インターネット、<URL:

HYPERLINK "http://www.airi.aichi-iic.or.jp/reports/1994/original.html"
<http://www.airi.aichi-iic.or.jp/reports/1994/original.html>>

においては、溶射被膜にPVD膜を被覆し、その絶縁抵抗を評価しているが、放電に対する抵抗についての評価は示されていない。

【0008】

このように、従来技術によれば、放電電極のコーティング膜には、放電によって好ましくないガスが発生し、あるいは放電に対する抵抗が低い等の問題があり、放電耐性が十分でなく、安定した放電を確保できず、イニシャルボールについても安定した形状が確保できない。

【0009】

十分でない放電耐性をカバーするため、放電電極の先を曲げて放電箇所を限定する方法は、放電によりイニシャルボールを形成するためにその曲がり分だけ余分にキャピラリを上昇させることが必要となり、ワイヤボンディングの処理速度が低下し、さらに、キャピラリを含めたボンディングヘッド周りの可動範囲に制約を与えることにもなる。

【0010】

本発明は、かかる従来技術の課題を解決し、安定した放電を確保できるワイヤボンディング装置用放電電極を提供することである。他の目的は、放電に対する抵抗を向上させることができるワイヤボンディング装置用放電電極を提供することである。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係るワイヤボンディング装置用放電電極は、ワイヤボンディング用ワイヤの先端との間に高電圧を印加して前記ワイヤとの間に放電を生じさせるワイヤボンディング装置用放電電極であって、導電性の電極芯材を備え、前記電極芯材の表面に形成されたポーラス構造の絶縁膜について前記ポーラス構造を封孔処理してなる絶縁層で前記電極芯材が覆われ、前記ワイヤの先端に対向する放電部位の部分においては前記電極芯材が露出する露出面を有することを特徴とする。

【0012】

上記構成により、ワイヤの先端に対向する放電部位の部分を除いて、ポーラス構造が封孔された絶縁膜で電極芯材が覆われる。ポーラス構造の絶縁膜は放電に対する抵抗が低いが、ポーラス構造が封孔処理されると、放電に対する抵抗が向上する。したがって、放電は放電部位の露出面に限定して生じ、安定した放電が確保できる。

【0013】

また、前記ポーラス構造の絶縁膜は、陽極酸化法またはプラズマ溶射法で形成されたポーラスなアルミナ膜であることが好ましい。また、前記封孔処理してなる絶縁層は、前記ポーラスなアルミナ膜の上に、レーザPVD法により、無機系

材料膜を堆積させてなる絶縁層であることが好ましい。上記構成により、ポーラス構造のアルミナ膜を無機系材料膜で封孔する。したがって、安定した物理特性、化学特性を有し、放電時に高熱を生ずる放電電極と相性がよいアルミナ膜を放電電極の絶縁膜に用いることができる。

【0014】

また、前記封孔処理してなる絶縁層は、前記ポーラスなアルミナ膜に樹脂を含浸させてなる絶縁層であることが好ましい。上記構成により、ポーラス構造のアルミナ膜を樹脂で封孔する。ポーラス構造を埋める樹脂は、アウトガスの少ない材料を選ぶことが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明に係る実施の形態につき詳細に説明する。以下の説明において、図4と共通の要素には同一の符号を付す。図1は、実施の形態の放電電極20をホルダ22に取り付けた状態の図である。放電電極20は、一部断面図で示してある。放電電極20は、先端が半球状に丸められた直棒状をなし、電極芯材24の表面を封孔処理されたアルミナ膜26が覆い、その先端には、直棒の中心軸から偏在した位置に、電極芯材24が露出する露出面28が設けられる。電極芯材24は、導電性金属の丸棒、例えば直径が約0.6mmのPt材を用いることができる。封孔処理されたアルミナ膜の厚みは、例えば5-7 μ mを用いることができる。

【0016】

封孔処理されたアルミナ膜26は、大別して2段階の工程により形成することができる。第1の工程は、電極芯材24の表面にポーラス構造のアルミナ膜を形成する工程で、第2の工程は、ポーラス構造を封孔処理する工程である。なお、これらの工程において、放電電極20がホルダ22に取り付けられる部分には、ポーラス構造のアルミナ膜も封孔処理による膜も形成されないようにマスキングを行うことが望ましい。もちろんこれらの膜を全面に形成後、ホルダに取り付けられる部分の膜を除去することもできる。

【0017】

第1のポーラス構造アルミナ膜形成工程は、例えば直径が約0.6mmのPt材に、プラズマ溶射法により約6 μ mの厚みのアルミナ膜を形成する。プラズマ溶射法に代えて、陽極酸化法により電極芯材の表面に約6 μ mの厚みのアルミナ膜を形成することもできる。

【0018】

第2の封孔処理は、無機系の材料でもって封孔するときは、ポーラス構造のアルミナ膜の上に、レーザPVD法を用いて例えばアルミナ膜を付着させる。膜形成において、レーザをターゲットに照射する入熱量を制御することで、付着するアルミナ膜をポーラス構造の気孔内に浸入させることができる。

【0019】

樹脂でもって封孔処理するときは、ポーラス構造のアルミナ膜を有する放電電極を、例えばエポキシ樹脂を塗布あるいはエポキシ樹脂に浸して、減圧下で含浸させる。エポキシ樹脂に代えてアクリル樹脂、シリコン樹脂を用いることもできる。図2は、陽極酸化法によるポーラス構造のアルミナ膜26aにおいて、その気孔の中に樹脂26bを含浸させた様子を模式的に示す図である。このように、ポーラス構造の絶縁膜と樹脂の含浸とを併用するときは、ポーラス構造の気泡部分を埋めるに足りる樹脂量で、放電に対する十分な絶縁性能を得ることができる。したがって、電極芯材の表面の全面に樹脂を塗布する場合に比してかなり少ない量の樹脂量で封孔処理を行えるので、従来の樹脂コーティングによる絶縁膜形成法に比し、例えば、アウトガスの量が大幅に少なくなり、使用可能な樹脂の選択の幅が拡大する。

【0020】

このようにして電極芯材の表面に封孔処理されたアルミナ膜を形成した後、直棒状の先端で、直棒の中心軸から偏在した位置の部分を、工具を用いて封孔処理したアルミナ膜を除去して電極芯材24が露出する露出面28を設ける。露出面28を直棒の中心軸から偏在させるのは、放電の相手側であるワイヤの先端対向して放電方向を限定させるためである。

【0021】

放電電極20の先端に露出面28を設けるために用いる工具は、専用の削り取

り工具、やすり等を用いることができる。また、ポーラスアルミナ膜形成工程及び封孔処理工程において、所望の露出面に対応する部分をマスキング処理し、封孔処理されたアルミナ膜が付着しないようにすることもできる。また、マスクにレジストを用いてリフトオフ等により所望の部分の封孔処理されたアルミナ膜を除去することもできる。また、封孔処理されたアルミナ膜が形成された電極芯材に、所望の露出面の位置に至近距離から強制的に放電させて封孔処理されたアルミナ膜を除去することもできる。

【0022】

次に、電極芯材の表面に封孔処理されたアルミナ膜を有し、先端に露出面を有する放電電極の放電耐性の評価について説明する。放電電極の放電耐性は、高電圧の放電電圧を放電電極とワイヤとの間に印加したときに、放電により生ずる高熱により好ましくないガスが発生するか否か、高電圧の放電電圧により露出面以外の絶縁層で被覆した部分から放電が生ずるか否か等の観点から行われる。例えば、樹脂について一般的なアウトガスの規格が定められているものがあるが、それらの規格の基準は必ずしもワイヤボンディング装置の要素、例えばレンズに曇りを与えるか否かの観点で定められてはいない。また、絶縁膜の絶縁性も、上記のように、一般にはいわゆる接触抵抗における絶縁性の評価であって、放電に対する抵抗の観点では評価が行われていない。したがって、放電電極については、実際の放電環境における放電耐性の評価が必要となる。

【0023】

図3は、ワイヤボンディング装置30において、放電電極20をホルダ22に取り付け、その放電耐性を評価する様子を説明する図である。放電電極20はホルダ22を介して高電圧発生器16の負極性側に接続され、ワイヤ14は高電圧発生器16の接地側に接続される。放電電極20の先端における露出面28とワイヤの先端の距離は例えば10mmにセットされる。

【0024】

この状態で、高電圧発生器16を用いて、放電電極20とワイヤ14との間に例えば-2400から-3000Vの高電圧を所定の時間印加して放電を発生させ、その後、放電電極20を取り外し、外観を観察する。放電電極20の他の表

面からの部外放電 32 が生じているときには、表面に例えば黒い放電痕が観察される。特に、局部的に連続放電が起こると、顕著に放電痕を検知できる。

【0025】

このようにして、封孔処理されたアルミナ膜の放電に対する抵抗を評価することができる。例えば、レーザ PVD 法を用いて封孔のためのアルミナ膜を付着させるときは、レーザのターゲットを照射する入熱量等により封孔性が制御できるので、これらの封孔性制御パラメータと放電に対する抵抗とを対応付けることで、所望の放電に対する抵抗性能を満たす製造条件を選定できる。

【0026】

また、樹脂を用いて封孔処理を行う場合は、放電電極 20 からのアウトガス 34 の評価を行う。上記のように高電圧を所定の時間印加した後、ワイヤボンディング装置の光学部品、例えばレンズ等の表面の曇りを観察する。また、放電電極 20 に近接するキャピラリ 12 等のボンディングヘッドの表面にアウトガスの結晶化した成分の付着について観察する。このばあい、放電 18 を連続的に行う等の加速試験を行うこともできる。

【0027】

このようにして、放電の際の高熱によるアウトガスの影響を評価することができる。アウトガスの発生は、含浸樹脂の成分によるので、樹脂成分とアウトガスの影響評価とを対応付けることで、ワイヤボンディング装置の要素に影響を与えるアウトガスの少ない樹脂を選定することができる。

【0028】

上記説明では、電極芯材を丸棒としたが、他の断面形状、例えば楕円、矩形等の断面形状であってもよい。その断面の大きさも 0.6 mm 直径に限られない。また、電極芯材は単純な直棒としたが、設計の範囲で必要な曲げ等を用いても本発明が実施できる。また、ポーラス構造膜としてアルミナ膜を用いたが、他の材料のポーラス膜、例えば他の材料の陽極酸化膜等であってもよい。膜厚も 5-7 μm に限られない。

【0029】

また、封孔処理として、無機系材料としてのアルミナの堆積と、樹脂含浸とを

説明したが、ポーラス材料の表面を改質して封孔する方法を用いてもよい。例えば、0.3-0.6 atmの加圧水蒸気を用いてポーラス材料との間の水和反応を利用する水蒸気封孔処理、沸騰水に浸漬してポーラス材料との間の水和反応を利用する沸騰水封孔処理を用いることができる。また、これらの封孔液に、有機化合物、無機化合物等の添加物を加えることもできる。添加物には、例えば酢酸ニッケル塩、ほう酸、重クロム酸カリウム、重クロム酸ナトリウム等を用いることができる。これらの改質法による封孔処理においても、上記放電耐性評価と対応付けることで、所望の放電耐性を満たす製造条件を選定できる。

【0030】

【発明の効果】

本発明に係るワイヤボンディング装置用放電電極によれば、安定した放電を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態における放電電極をホルダに取り付けた状態で、放電電極を一部断面図で示した図である。

【図2】 本発明に係る実施の形態において、ポーラス構造のアルミナ膜の気孔の中に樹脂を含浸させた様子を模式的に示す図である。

【図3】 本発明に係る実施の形態において、ワイヤボンディング装置のホルダに放電電極を取り付け、その放電耐性を評価する様子を説明する図である。

【図4】 従来技術におけるイニシャルボール形成の様子を示す図である。

【符号の説明】

- 10, 20 放電電極
- 12 キャピラリ
- 14 ワイヤ
- 16 高電圧発生器
- 22 ホルダ
- 24 電極芯材
- 26 封孔処理されたアルミナ膜
- 26a ポーラス構造のアルミナ膜

26b 樹脂

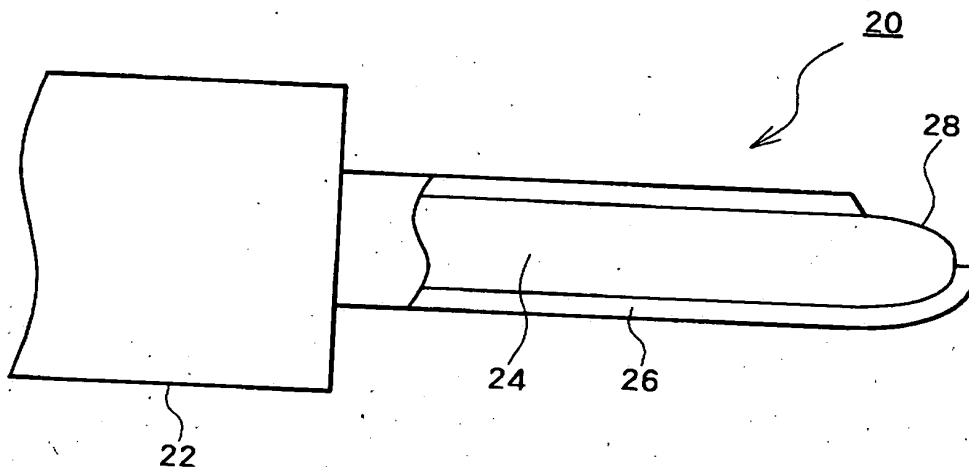
28 露出面

32 部外放電

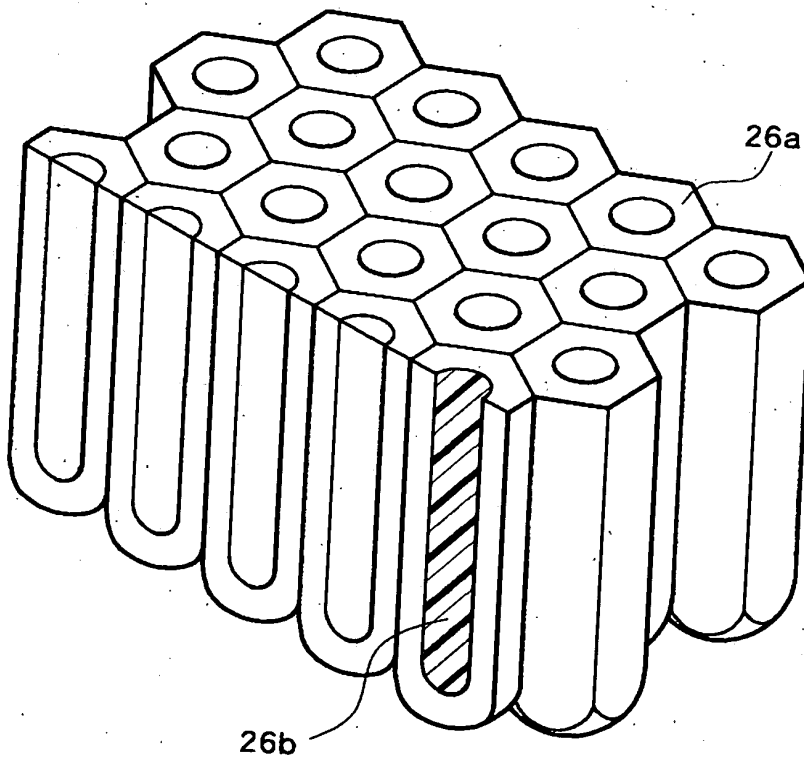
34 アウトガス

【書類名】 図面

【図 1】

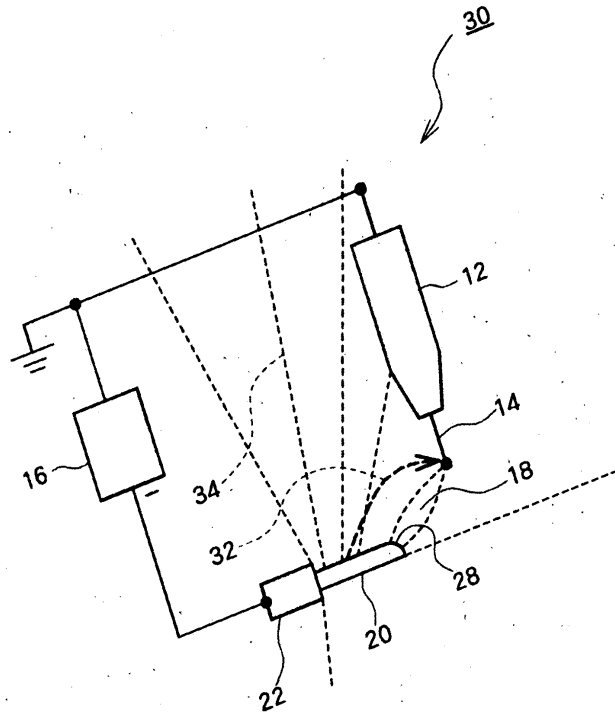


【図 2】



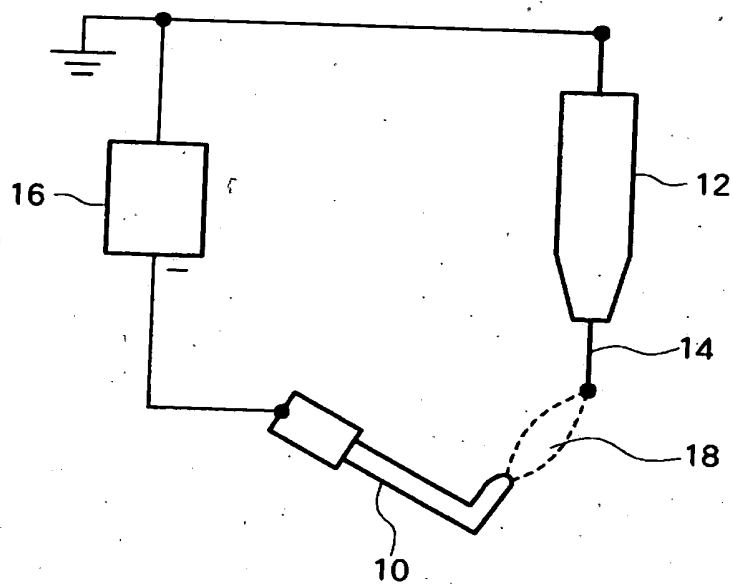
特願2002-282935

【図3】



出証特2003-3059752

【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ワイヤボンディング装置用放電電極において、安定した放電を確保することである。

【解決手段】 放電電極 20 は直棒状をなし、電極芯材 24 の表面を封孔処理されたアルミナ膜 26 が覆い、その先端は、直棒の中心軸から偏在した位置に、電極芯材 24 が露出する露出面 28 が設けられる。露出面 28 は、放電の相手側であるワイヤの先端に対向し、放電方向を限定させる。封孔処理されたアルミナ膜 26 は、大別して 2 段階の工程により形成することができる。第 1 の工程は、電極芯材 24 の表面にポーラス構造のアルミナ膜を形成する工程で、例えばプラズマ溶射法や陽極酸化法により電極芯材の表面に約 $6\ \mu\text{m}$ の厚みのアルミナ膜を形成する。第 2 の工程は、ポーラス構造を封孔処理する工程で、例えば、レーザ PVD 法を用いてアルミナ膜を付着させ、あるいは樹脂でもって封孔処理する。

【選択図】 図 1

特願 2002-282935

出願人履歴情報

識別番号

[000146722]

1. 変更年月日

1990年 8月 9日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の1

氏 名

株式会社新川

Addressee Copy
Label 11-F June 2002

UNITED STATES POSTAL SERVICE®
Post Office To Addressee®DELIVERY POSTAL USE ONLY
 DELIVER TO ADDRESSEE

Delivery Attempt

Mo.	Day	AM	PM
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Delivery Attempted	Time	Employee Signature

Mo.	Day	Time	Envelope
Mo.	Day	Time	Envelope

Employee Signature

☐ **WAVES OF SOUND RECORDING** ☐ **AM** ☐ **PM** **APRIL DATE IN**
 mo. day
☐ **WAVES OF SOUND RECORDING** ☐ **AM** ☐ **PM** **APRIL DATE IN**
 mo. day

waiver of signature by registered agent (if delivery to be made without obtaining signature of addressee or addressee's agent) (if delivery employee judges that article can be left in secure location) and I authorize the daily mail carrier to deliver the article to the addressee.

NO DELIVERY ☐ Weekend ☐ Holiday

Customer Signature _____

Federal Agency Acct. No. or
Postal Service Acct. No.

--

10: (PLEASE PRINT) _____
PHONE _____

1

100-443886-100

1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841

10

10

1

222-1811 WWW.LISC.COM

1.801.777
www.usps.com

1

$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{x}} \right) = \frac{\partial L}{\partial x}$

PRESS HARD. *You are making 3 copies.* **FOR PICKUP OR TRACKING CALL 1-800-222-1811. www.usps.com**

PRESS HARD.